

ВЫЯВЛЕНИЕ БЫВШИХ АУСТЕНИТНЫХ ЗЕРЕН В НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЯХ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ В ВАКУУМЕ

Сошина Т.В.

Руководитель – проф. д. ф-м.н. Зисман А.А.

ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург,
soshinatania@yandex.ru

Структура и свойства малоуглеродистых сталей после горячей прокатки и последующих термообработок в значительной степени определяется размером и формой зерен аустенита непосредственно перед началом превращения. Поэтому для выбора оптимальных режимов прокатки совершенно необходимо контролировать эволюцию структуры аустенита в ходе дробной горячей деформации, сопровождаемой процессами статической и/или динамической рекристаллизации. Между тем, традиционный метод выявления бывших зерен альфа-фазы путем химического травления часто не приводит к желаемому результату из-за ряда серьезных ограничений: (а) бывшие границы не вытравливаются в ферритных областях, т.к. при образовании феррита происходит значительное перераспределение углерода и легирующих элементов; (б) на фоне бейнитных или мартенситных структур, в той или иной степени проявляющихся при химическом травлении, не всегда удастся однозначно выделить бывшие аустенитные границы, т.к. оптический контраст между ними и отображением превращенной структуры сильно зависит от скорости охлаждения и состава стали; (в) индивидуальный подбор реагентов и режимов травления, а зачастую и повторная полировка шлифов, превращают выявление границ бывших зерен в трудоемкую и длительную процедуру, что не позволяет оперативно исследовать влияние режимов горячей прокатки на структуру и свойства стали.

Для преодоления указанных ограничений был освоен метод термического травления образцов в вакуумной камере деформационного дилатометра, основанный на избирательном испарении металла с межзеренных границ аустенита. Образованные на них «канавки» глубиной до 0.1 мкм сохраняются при последующем охлаждении и четко различаются с помощью оптического микроскопа независимо от типа и морфологии превращенной структуры, а также от состава стали и скорости охлаждения. В пробных экспериментах бывшие зерна были успешно выявлены в ферритно-бейнитных, бейнитных и мартенситных сталях. При этом с равным успехом были отображены границы как рекристаллизованных, так и деформированных зерен аустенита. Побочным преимуществом метода является отпуск приповерхностных слоев металла в ходе высокотемпературной выдержки, что позволяет без дополнительной обработки шлифов анализировать их EBSD методом СЭМ и, таким

образом, отображать на фоне бывших зерен аустенита структуру альфа-фазы.

С целью широкого внедрения метода в металлографическую практику, в рамках настоящей работы были решены следующие важные методические задачи: 1) для низкоуглеродистых сталей разного класса определены предельные (максимальные) скорости нагрева под вакуумную обработку, при которых фазовая перекристаллизация не приводит к измельчению исходных зерен аустенита; 2) определен диапазон температур и времен выдержки в вакууме, обеспечивающих четкое выявление бывших зерен аустенита без их укрупнения; 3) фиксация структуры аустенита на всех стадиях ТМО, а так же отображение аустенитных зерен, следов деформации и превращенной структуры.